

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**B 32 B 27/20**

B 32 B 7/02

A 62 D 3/00

AK

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 29 10 595 A 1**

①

# Offenlegungsschrift

**29 10 595**

②

Aktenzeichen:

P 29 10 595.1

③

Anmeldetag:

17. 3. 79

④

Offenlegungstag:

18. 9. 80

⑩

Unionspriorität:

②③ ③③ ③①

Bibliograph.  
Bayer. Ind. Eig.  
11. 11. 1980

⑤④

Bezeichnung:

Flammwidrige Verbundformkörper und Verfahren zu ihrer Herstellung

⑦①

Anmelder:

Bayer AG, 5090 Leverkusen

⑦②

Erfinder:

Bonin, Wulf von, Dr., 5090 Leverkusen

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur Herstellung von flammwidrigen Verbundformkörpern, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Träger mit einem kugelförmige oder nahezu kugelförmige Füllstoffe enthaltenden Intumeszenzmittel beschichtet oder füllt und die erhaltene Konstruktion bei Temperaturen von 50 bis 160°C tempert, bis das Intumeszenzmittel (bei Raumtemperatur) kleb-frei geworden ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tempern bei Temperaturen von 90 bis 130°C erfolgt.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Tempern zunächst bei ca. 90°C erfolgt und dann bei ca. 120°C fortgeführt wird.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Intumeszenzmittel eine Mischung aus
- 5 - 70 Gew.-% Karbonific,  
5 - 70 Gew.-% Katalysator,  
5 - 70 Gew.-% Treibmittel und  
1 - 80 Gew.-% kugelig oder nahezu kugelig Füllstoffe,
- wobei sich die Prozentangaben auf die Summe der vier genannten Komponenten beziehen, verwendet.

Le A 19 524

030038/0528

5. Verfahren nach Ansprüchen 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß man als Intumeszenzmittel eine Mischung aus
- 5                   10 - 50 Gew.-% Karbonific,  
                  10 - 50 Gew.-% Katalysator,  
                  10 - 50 Gew.-% Treibmittel und  
                  20 - 70 Gew.-% kugelig oder nahezu kugeli-  
                                 ger Füllstoffe,
- 10                   wobei sich die Prozentangaben auf die Summe der  
                  vier genannten Komponenten beziehen, verwendet.
6. Verfahren nach Ansprüchen 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß man als kugeligen oder nahezu kugeligen Füllstoff anorganische Hohlperlen verwendet.
- 15                   7. Verfahren nach Ansprüchen 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß man als Karbonific nicht kristallisierende zuckerähnliche Substanzen verwendet.
8. Verfahren nach Ansprüchen 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Treibmittel Dicyandiamid verwendet wird.
- 20                   9. Nach Verfahren gemäß Ansprüchen 1 - 8 erhältliche Verbundformkörper.
10. Verwendung der Verbundformkörper nach Anspruch 9 zur Herstellung flammwidriger Teile.

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT  
Zentralbereich  
Patente, Marken und Lizenzen

5090 Leverkusen, Bayerwerk

Pv/kl/Kü 16. März 1979

Flammwidrige Verbundformkörper und Verfahren zu ihrer  
Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft flammwidrige Verbundformkörper, die ein vorgehärtetes Intumeszenzmittel und kugelförmige oder nahezu kugelförmige Füllstoffe enthalten, sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Verbundformkörper.

Unter Intumeszenzmittel im Sinne der Erfindung sollen solche Stoffe verstanden werden, die bei höheren Temperaturen, vorzugsweise über 180°C, Blasen bilden, aufschäumen und einen vielzelligen isolierenden Schaum erzeugen.

Intumeszenzmittel bestehen aus

1. einem sogenannten Karbonific, d.h. einer Kohlenstoffquelle,
2. einem "Katalysator" als Borsäure- oder vorzugsweise Phosphorsäurequelle,

Le A 19 524

030038/0528

3. einem Treibmittel als Quelle nicht entflammbarer Gase und gegebenenfalls

4. einem Füllstoff.

Als (1) Karbonific können allgemein solche Stoffe verwendet werden, die in der Lage sind, das Kohlenstoffgerüst für den wärmedämmenden Schaum bereitzustellen, also z.B. Kohlenhydrate oder mehrwertige Alkohole wie Zucker, Stärke, Kasein, Pentaerythrit, Di- und Tripentaerythrit. Ein wirksames Karbonific soll eine große Anzahl mit Bor- oder Phosphorsäure veresterungsfähiger Gruppen, vorzugsweise Hydroxylgruppen, und einen hohen Gehalt an Kohlenstoffatomen besitzen.

Der "Katalysator" (2) sollte sich möglichst bei einer Temperatur, die unter der Zersetzungstemperatur des Karbonific (1) liegt, unter Bildung von möglichst viel Bor- oder Phosphorsäure zersetzen; z.B. eignet sich Ammoniumorthophosphat.

Das Treibmittel (3) setzt ein nicht entflammbares Gas frei, wobei es zur Schäumung und damit zur Bildung einer isolierenden Schicht kommt. Die Zersetzung des Treibmittels (3) sollte gleichzeitig mit der Zersetzung des aus dem Karbonific (1) und der aus dem Katalysator (2) freigesetzten Bor- bzw. Phosphorsäure entstandenen Bor- bzw. Phosphorsäureesters eintreten. Beispiele für geeignete Treibmittel sind

Le A 19 524

030038/0528

- 2 -

Guanylharnstoff, Dicyandiamid, Melamin und Harnstoff.

Die Wirkung von Intumeszenz-Anstrichen im Brandfall ist möglicherweise folgende

- 5 Sobald die Zersetzungstemperatur des Katalysators (2) erreicht ist, wird Bor- oder Phosphorsäure freigesetzt, die sich z.T. dann mit dem Karbonific (1) zu einem Bor- bzw. Phosphorsäure-  
10 ester umsetzt. Bei weiterem Temperaturanstieg setzt die Zersetzung dieser Bor- bzw. Phosphorsäureester bei einer Temperatur ein, die gewöhnlich unterhalb der Zersetzungstemperatur des unveresterten Karbonific (1) liegt. Die Zersetzungsprodukte bestehen im wesentlichen aus  
15 Kohlenstoff, Wasser, Kohlenoxiden und Bor- oder Phosphorsäure, die wiederum mit unverestertem Karbonific (1) reagieren kann.

- Gleichzeitig mit der Zersetzung des Bor- oder Phosphorsäureesters beginnt sich das Treibmittel zu zersetzen und liefert nicht entflammbare Gase, die den Kohlenstoff-  
20 haltigen Rückstand des Bor- bzw. Phosphorsäureesters blähen und schäumen, so daß sich eine isolierende Schicht bildet. Durch Verwendung von mindestens zwei verschiedenen Treibmitteln mit unterschiedlichen Zersetzungstemperaturen läßt sich die Gasentwicklung verlängern,  
25 so daß größere Schaummengen erzeugt werden können.

Le A 19 524

030038/0528

Schäumbare Intumeszenz-Anstrichmittel sind bekannt und bestehen beispielsweise aus Gemischen von Ammoniumphosphaten, Paraformaldehyd und Harnstoff bzw. Harnstoff/Formaldehyd-Harzen oder von Zucker, Dicyanamid und Ammoniumphosphaten oder -polyphosphaten. Sie werden im allgemeinen zu Schutzlacken auf Holz oder Metall verarbeitet.

Bei Hitzeeinwirkung schmelzen Intumeszenzmittel unter Gasentwicklung auf und beginnen nach Erreichen einer ausreichend niedrigen Viskosität sich zu einem "karbonisierten", d.h. sehr Kohlenstoff-reichen, relativ flammwidrigen Schaumsystem zu verändern. Dieser Schaum brennt nur langsam ab und schützt durch seine isolierende Wirkung den Untergrund.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, daß sich Intumeszenzmittel - entsprechend modifiziert - nicht nur für die Herstellung dünner Lackschichten, sondern auch zur Fabrikation von Verbundformkörpern eignen.

Die bislang bekannten Intumeszenz-Anstrichmittel eignen sich zwar hervorragend zur Herstellung von Überzügen, wirken aber in der für Verbundformkörper notwendigen Dicke in nicht zufriedenstellender Weise, weil sie - einmal erhitzt - im Stadium niedriger Viskosität leicht ablaufen und somit ihre Funktion nicht mehr erfüllen können. Beim Versuch, die Viskosität auf übliche Weise durch Zusatz von Füllstoffen wie Kreide, Kieselsäure, Talkum, Ton, Zement, Sand oder Gesteinsmehl zu erhöhen, wird das Schäumvermögen der Intumeszenzmittel drastisch vermindert, so daß sie nahezu unwirksam werden.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß man die für Verbundformkörper erwünschte hohe Viskosität im Brandfalle ohne Nachteil für das Aufschäumen dadurch erreichen kann, daß man als Füllstoffe (4) kugelförmige oder nahezu kugelförmige Teilchen, insbesondere Hohlkugeln, vorzugsweise aus anorganischem Material, einsetzt.

Diese Massen lassen sich sehr gut nach Art eines Mörtels verarbeiten und eignen sich daher für das Aufbringen auf Träger und für das Ausfüllen von Trägerkonstruktionen verschiedenster Art. Überraschenderweise wurde gefunden, daß durch Tempern bei Temperaturen von 50 bis 160°C, vorzugsweise 90 bis 130°C eine Härtung dieser (aus den Komponenten (1) bis (4) bestehenden) nachfolgend "Verbundmasse" genannten, kugelförmige Füllstoffe enthaltenden Intumeszenzmasse möglich ist, so daß man auf diese Weise flammwidrige Verbundformkörper, z.B. Bauelemente wie Platten, herstellen kann.

Wie schon gesagt, werden die mit der Verbundmasse versehenen Träger - d.h. die Formkörper - durch Tempern bei 50 - 160°C, vorzugsweise 90 - 130°C, überraschenderweise hart und fest, ohne diese Eigenschaft wieder bei längerem Lagern bei normalem Raumklima, z.B. durch Gleichgewichtseinstellung mit der Luftfeuchtigkeit, wesentlich zu verlieren, ohne merklich zu schrumpfen oder zu quellen und ohne ihre guten feuerhemmenden Eigenschaften einzubüßen.

Durch diese überraschende "Härtungsreaktion" der Verbundmasse lassen sich in Verbindung mit geeigneten Trägern sehr einfach selbsttragende oder ausfachende Formkörper, Bauelemente und Platten herstellen, die eine harte und  
5 trockene, feste Oberfläche besitzen und ihrerseits direkt oder nach weiteren Beschichtungen, Beflockungen, Lackierungen, Tapezierungen für konsumnahe oder technische Einsatzgebiete verwendbar sind.

Die Formkörper, Platten oder Halbzeuge können gesägt,  
10 genagelt, verschraubt, verklebt, furniert werden, sind physiologisch unbedenklich herstellbar und, da in ihnen Chlor bzw. Chloridionen nicht notwendigerweise enthalten sein müssen und die Rauchgasentwicklung bei Beflammung minimal ist, sind sie auch brandtechnologisch von  
15 hervorragender Qualität.

Demgemäß bezieht sich die vorliegende Erfindung auf feuerhemmende Verbundformkörper, bestehend aus einem Trägermaterial bzw. einer Trägerkonstruktion, das bzw.  
die bei Temperaturen bis ca. 250°C noch nicht erweicht,  
20 sondern tragfähig bleibt, und einer flammwidrigen schäumbaren Formmasse auf der Basis von Intumeszenzmitteln mit einem Gehalt an Füllstoffen, wobei die Füllstoffe kugelige oder nahezu kugelige Teilchen sind, d.h. beispielsweise eine Formmasse bestehend aus

- 25 5 - 70 Gew.-% Karbonific (Kohlenstoffbildner),  
5 - 70 Gew.-% Katalysator (Säurespender),  
5 - 70 Gew.-% Treibmittel und  
1 - 80 Gew.-% kugelig oder nahezu kugelig Füllstoffe,

Le A 19 524

030038/0528

- X -

wobei sich die Prozentangaben auf die Summe der vier genannten Komponenten beziehen.

vorzugsweise einer Formmasse bestehend aus

- 10 - 50 Gew.-% Karbonific,
- 5 10 - 50 Gew.-% Katalysator,
- 10 - 50 Gew.-% Treibmittel und
- 20 - 70 Gew.-% kugelig oder nahezu kugelig Füllstoffe,

wobei sich die Prozentangaben auf die Summe der vier genannten Komponenten beziehen,

- 10 sowie gegebenenfalls Wasser, wobei vorzugsweise als Füllstoffe Hohlperlen, insbesondere anorganische Hohlperlen,

- als Karbonific kristallisierende und/oder nicht kristallisierende Kohlehydrate bzw. zuckerähnliche Substanzen wie Rohrzucker, Zuckersirupe, Formosen oder
- 15 insbesondere Melassen,

als Treibmittel Harnstoff oder insbesondere Dicyandiamid

und als Katalysator Ammoniumphosphate, insbesondere Mono- oder Diammoniumphosphat verwendet werden,

- dadurch gekennzeichnet, daß man das Tragwerk mit der
- 20 Intumeszenz- Formmasse beschichtet oder füllt und den so hergestellten Formkörper gegebenenfalls unter Druck bei Temperaturen von 50 - 160°C härtet.

Le A 19 524

030038/0528

Gegenstand der Erfindung ist also ein Verfahren zur Herstellung von flammwidrigen Verbundformkörpern, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Träger mit einem kugelförmige oder nahezu kugelförmige Füllstoffe enthaltenden Intumeszenzmittel beschichtet oder füllt und die erhaltene Konstruktion bei Temperaturen von 50 bis 160, vorzugsweise 90 bis 130°C, temperiert, bis das Intumeszenzmittel (bei Raumtemperatur) klebfrei geworden ist.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind nach diesem Verfahren hergestellte Verbundformkörper.

Als (1) Karbonific kommen nach einer besonderen Ausführungsform neben den üblicherweise verwendeten Substanzen wie Formaldehydharzen, Paraformaldehyd, Kohlehydrate, Pentaerythrit, Sorbit, sonstigen Aldosen oder Ketosen und niedrigen Zuckern, wie z.B. Rohrzucker, insbesondere ggf. im Gemisch mit anderen Kohlenstoffquellen (1) nicht kristallisierende zumeist als Gemische vorliegende zuckerähnliche Verbindungen, insbesondere Formosen und/oder deren Ester, z.B. Acetate, Propionate, Formiate, Benzoate bzw. deren wäßrige Lösungen in Betracht.

Bevorzugte nicht kristallisierende zuckerähnliche Substanzen sind Honig, Melasse, sonstige durch Verkochen oder Extraktion von Zucker enthaltenden pflanzlichen Substraten erhältliche Sirupe bzw. hoch Kohlehydrat-haltige Rückstände, fermentativ hergestellte Zuckersirupe (z.B. aus Stärke hergestellt, wobei vorzugsweise solche dieser Produkte Verwendung

Le A 19 524

030038/0528

- finden, die weitgehend von anderweitig zu verwertenden kristallinen Anteilen befreit worden sind). Auch die Verwendung von Klärschlamm ist in Betracht zu ziehen. Andererseits sind solche nicht kristallisierenden zuckerähnlichen Substanzen auch erhältlich, indem man zur
- 5 Kristallisation neigende Verbindungen durch Erhitzen, ggf. unter Zusatz von Wasser und/oder weiteren Zusatzstoffen, z.B. Phosphaten, in nicht mehr zur Kristallisation neigende Produkte überführt.
- 10 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist auch von Interesse die Verwendung von Formosen und/oder Formoseestern als (1) Karbonific. Formosen sind zuckerähnliche zumeist leicht hygroskopische Substanzgemische, die durch Polykondensation von Formaldehyd, meist an
- 15 basischen Katalysatoren, erhältlich sind. Sie haben den Vorteil, aus der Methanolchemie gut zugänglich und besonders preiswert zu sein und mit stets gleichbleibender Qualität und gleichem Wassergehalt zur Verfügung zu stehen.
- 20 Die Kohlenstoffquellen (1) können in den Verbundmassen in Mengen von 5 - 70, vorzugsweise 10 - 50 Gew.-%, bezogen auf die Verbundmasse, enthalten sein.
- Die in den flammwidrigen Verbundmassen enthaltenen (2) Katalysatoren sind neben Boraten insbesondere Phosphate, vor allem Ammoniumphosphate. Obgleich prinzipiell die verschiedenen Ammoniumphosphate, z.B.
- 25 Diammoniumorthophosphat, tertiäre Phosphate, Ammoniummeta-, -pyro-, -polyphosphate oder Triethanolaminphos-

phate alle sehr gut geeignet sind, sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung Mono- und Diammoniumphosphate besonders bevorzugt.

Die Verbundmassen können 5 - 70, vorzugsweise 10 - 50 Gew.-% Katalysatoren (2), bezogen auf die Verbundmasse, enthalten.

Als (3) Treibmittel kommen Ammoniumcarbonat, Ammoniumcarbaminat, Ammoniumformiat, sonstige Ammoniumsalze oder Harnstoff, Biuret, Guanidin, insbesondere Dicyandiamid in Mengen von 5 - 70, vorzugsweise 10 - 50 Gew.-%, bezogen auf die Verbundmasse, in Betracht.

Obwohl anorganische kugelförmige Füllstoffe wegen ihrer fehlenden Brennbarkeit bevorzugt werden, kommen auch kugel- oder hohlkugelförmige Füllstoffe aus organischem Material in Betracht, z.B. aus vernetztem oder unvernetztem Polystyrol oder Polyethylen, Phenolharz oder Polyvinylchlorid. Das Material, aus dem die kugelförmigen Teilchen bestehen, sollte wasserunlöslich sein.

Quarz- bzw. Kieselsäurekugeln, Glaskugeln, Flugaschen - kugeln sowie vor allem Kugeln aus Aluminosilikaten seien besonders erwähnt. Kugeln und Hohlkugeln dieser Art sind gut zugänglich. Die Teilchengröße kann bis zu 800 Mikron und mehr betragen; vorzugsweise werden Teilchengrößen zwischen 5 und 500 Mikron eingesetzt.

Die kugeligen Füllstoffteilchen können in Verbindung mit nicht kugeligen Füllstoffen oder auch in Verbindung mit organischen oder anorganischen Fasern oder Whiskern wie Holzspänen, Häcksel, Metallwolle, Glasfasern, Mineralwollfasern, Kohlenstofffasern, Asbestfasern, Gipsfasern, Titanatwhiskern, Polyimidfasern, Cellulosefasern, Wolle, Polyacrylnitrilfasern usw. Verwendung finden. Vorzugsweise werden sie jedoch als alleiniger Füllstoff verwendet, da dann das Aufschäumvermögen der Formmassen nicht behindert wird.

Die kugelförmigen bzw. nahezu kugelförmigen Füllstoffe können in Mengen von 1 - 80, vorzugsweise 20 - 70, Gew.-%, bezogen auf die Verbundmasse, verwendet werden.

Den Verbundmassen können neben im allgemeinen unter 10 Gew.-% liegenden Mengen an Wasser auch noch Farbpigmente, Schmiermittel, Geruchsstoffe, Hydrophobierungs- und Konservierungsmittel beigefügt werden.

Auch ist der Zusatz weiterer Füllstoffe zur Erzielung besonderer Effekte, wie Elastizität oder Gewichtsreduzierung, wie sie z.B. durch Zusätze von Schaumstoffperlen aus Polyolefinen, Polyurethanen oder Polystyrol erzielbar sind, möglich. Die Herstellung der Verbundmassen geschieht am einfachsten durch Vermischen der Komponenten in Misch- oder Knetaggregaten.

Le A 19 524

030038/0528

Oft ist es auch sinnvoll, zunächst die eigentliche schäumfähige Mischung, ggf. unter Wasserzusatz, herzustellen und dann den Füllstoff und ggf. weitere Hilfsmittel zuzumischen.

- 5 Die verwendeten Träger sollen bis mindestens 250°C tragfähig bleiben. Sie müssen ihrerseits nicht notwendigerweise unbrennbar sein, da die flammwidrige Verbundmasse ein Abbrennen weitgehend verhindert. Dieser Umstand erlaubt eine breite technisch vorteilhafte Materialauswahl.
- 10

- Als Träger können einfache Platten dienen, die gegebenenfalls mit Oberflächenrauigkeiten, z.B. Nuten oder Noppen, versehen sind, um eine bessere Haftung zu erzielen. Als Materialien sind z.B. geeignet:
- 15 Papierkarton, Pappe, Holz, Stroh, Holzwerkstoffe, Metall, vor allem natürlich Stahlbleche oder deren Veredelungsprodukte, z.B. verzinkte Bleche, Gips, Beton, Porenbeton, Betonsteinmaterialien, etwa Bimsbeton, Holzfaserplatten (kunstharz- oder zementgebunden), Asbestzement, Korkplatten, Asbestplatten, Glas- und Glasfaserplatten, Mineral- bzw. Steinwollplatten,
- 20 massive und geschäumte Kunststoffplatten, z.B. Phenolharz-, Harnstoffharz- oder Polyurethanhartschaumplatten, Natur- und Kunststeinplatten.

- 25 Als Träger sind insbesondere solche wärmebeständigen Konstruktionen geeignet, die mit der flammwidrigen Verbundmasse mehr oder weniger weitgehend ausgefüllt oder wie z.B. Drahtkonstruktionen umhüllt werden können.

nen, wie etwa Hohlräume aufweisende Mauersteine, Draht- oder Reckmetallgitter, Lochplatten aus wärme-  
standfestem Material, Wellpappe, Gitter aus Holz,  
Metall, Kunststoff oder mineralischem Material. Von  
5 besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang ne-  
ben Streckmetallträgern sogenannte Wabenplatten aus  
Zement, Metall, Holz, Kunststoff, insbesondere aber  
solche aus Papiermaterialien, wie Pappe, verstärktem  
Papier oder Karton. Derartige Wabenplatten verfügen  
10 über hohe mechanische Festigkeit und über eine Viel-  
zahl von voll- oder teildurchgängigen wabenförmigen  
Zellen, die mit der Verbundmasse ausgefüllt werden  
können.

Die Verbundformkörper können den Träger innerlich  
15 oder äußerlich enthalten, Sperrholz- oder Sandwich-  
Charakter besitzen, nach Art der Gipskartonplatten  
aufgebaut sein oder einfache bzw. Doppelplatten oder  
auch Profile darstellen.

Sie können als Halbzeug oder Fertigprodukt beispiels-  
20 weise bei der Fabrikation von Bauelementen mit Brand-  
schutzeigenschaft (Brandschutzwände oder -türen), Blen-  
den- oder Profilen mit brandschützenden Eigenschaften,  
im Tresorbau, im Möbelbau, im Klimaanlage- und Be-  
lüftungsbau, im Elektrobau, im Kaminbau, zur Siche-  
25 rung von Ofenanlagen und zum Bau von feuerhemmenden  
Behältern verwendet werden.

- Die Herstellung der Formkörper geschieht mit einfachen, dem Fachmann geläufigen Methoden, indem man die gegebenenfalls durch Zusatz geringer Mengen von u.a. auch tensidhaltigem Wasser oder Erwärmen auf
- 5 die gewünschte Konsistenz gebrachte Verbundmasse z.B. durch die Breitschlitzdüse eines Extruders auf den Träger aufbringt und dann gegebenenfalls noch eindrückt. Diese Verfahrensweise ist besonders für kontinuierliche Plattenfertigung in Betracht zu ziehen.
- 10 Genauso ist es auch möglich, die Verbundmasse nach Art des Verputzens von Mauerwerk auf die Träger oder in sie einzubringen. Die Verbundmasse kann auch auf die Träger aufgestreut und dann von Hand oder durch Pressen auf ihnen oder auch gegebenenfalls zwischen
- 15 ihnen verdichtet oder in sie eingedrückt werden, ein Verfahren, das sich beim Füllen von Wabenplatten gut bewährt. Natürlich können auch Träger umspritzt, ausgespritzt oder von Hand mit der Verbundmasse umkleidet und modelliert werden.
- 20 Die so hergestellten plattenförmigen oder auch geometrisch kompliziert gestalteten Verbundformkörper werden gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung zum oberflächlichen Abtrocknen mindestens solange auf Temperaturen über 50°C gebracht, bis der ganze
- 25 Formkörper durchwärmt ist, möglichst jedoch mehrere Stunden lang und dann auf Raumtemperatur abkühlt. Die günstigsten Temperaturen liegen zwischen 70 und 130°C, wobei es sich ausgezeichnet bewährt hat, zunächst bei ca. 90°C und dann bei ca. 120°C zu tempern.

Die Klebfreiheit des gehärteten Intumeszenzmittels ist bei erhöhter Temperatur wegen der dann eingetretenen Plastizität nicht feststellbar. Durch einen einfachen Reihenversuch läßt sich jedoch für jede gewünschte

5 Temperatur die jeweils optimale Zeit bestimmen nach der die auf Raumtemperatur abgekühlten Formkörper klebfrei sind.

Im folgenden soll die Erfindung beispielhaft erläutert werden. Die angegebenen Teile und Prozente beziehen sich

10 auf das Gewicht, falls nicht anderes erwähnt ist.

Le A 19 524

030038/0528

Beispiele

- Es werden beispielhaft nach folgenden Rezepturen hergestellte Verbundmassen zur Herstellung der Formkörper verwendet. In allen Fällen werden prinzipiell
- 5 gleichartige Ergebnisse erhalten, wenn man anstelle von Melasse durch Verkochen von Rohrzuckerlösung in Gegenwart von etwas Phosphorsäure hergestellten Zuckersirup oder durch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  katalysierte Kondensation von Formaldehyd erhaltende Formoselösung mit gleichem
- 10 Feststoffgehalt verwendet. Wegen der Möglichkeit, hier preiswertes und natürlich zuwachsendes Rohmaterial einsetzen zu können, wird jedoch Melasse (Zuckerrübenverwertung) der Vorzug gegeben.

- 15 Als anorganischer kugelförmiger Füllstoff werden Silikathohlkugeln mit geschlossenen Wänden verwendet, die folgende Zusammensetzung und Eigenschaften haben:

	Kieselsäure als $\text{SiO}_2$	= 55	-	60	%
	Tonerde als $\text{Al}_2\text{O}_3$	= 25	-	30	%
	Eisenoxid als $\text{Fe}_2\text{O}_3$	= 4	-	10	%
20	Calcium als $\text{CaO}$	= 0,2	-	0,6	%
	Magnesium als $\text{MgO}$	= 1	-	2	%
	Alkalische Bestandteile als $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	= 0,5	-	4	%

- |   |                                 |  |
|---|---------------------------------|--|
|   | Form:                           | kleine, hohle Glaskugeln                     |
|   | Farbe:                          | hellgrau                                     |
|   | Spezifisches Gewicht:           | ca. 0,6                                      |
|   | Schüttgewicht:                  | 400 g/l                                      |
| 5 | Feinheit:                       | 10 - 250 mikron                              |
|   | Durchschnittliche<br>Korngröße: | 15 % unter 50 mikron<br>20 % über 125 mikron |
|   | Schmelzpunkt:                   | ca. 1200°C                                   |
|   | Härte:                          | ca. 5 (Mohs-Skala)                           |

10 Herstellung der Verbundmassen:

Verbundmasse A:

- Im Knetter werden bei Raumtemperatur gut gemischt:
- 175 Teile Melasse, Festgehalt bei 120°C 79 %,  
200 Teile Silikathohlperlen,
- 15 100 Teile Diammonium-hydrogenphosphat,  
125 Teile Dicyandiamid.

Es wird bis zum Erreichen einer homogenen, kittartigen Masse geknetet.

Verbundmasse B:

- 20 Zum Ansatz A werden noch 30 Teile Wasser hinzugeknetet.  
Es entsteht eine etwas weniger viskose, später nach einigem  
Stehen mörtelartige Masse.

Verbundmasse C:

Zum Ansatz A werden noch 30 Teile Wasser und 15 Teile 50 %ige wäßrige Na-Alkylsulfonat-Lösung hinzugeknetet. Es entsteht eine spritzfähige Masse.

5 Verbundmasse D:

Im Knetter werden bei Raumtemperatur gemischt:

87,5 Teile Melasse wie oben,

200 Teile Silikathohlperlen,

50 Teile Diammonium-hydrogenphosphat,

62,5 Teile Dicyandiamid.

10 Es entsteht eine "erdfeuchte" Verbundmasse.

Beispiel 1

In einem handelsüblichen Stück Gipskarton wird der Gips durch die Verbundmasse A ersetzt, indem zwischen die zunächst abgelösten Kartonplatten die Verbundmasse A eingebracht und auf einer beheizten Presse bei 90°C bei einer Schichtdicke von ca. 1 cm plangepreßt wird. Dann wird bei 120°C über Nacht im Umluftschrank belassen und dann abgekühlt. Man erhält eine steife Platte mit "keramischem" Klang, die ihre Eigenschaften auch im Raumklima beibehält und gesägt, genagelt, verschraubt werden kann. Diese Platte wird in senkrechter Stellung einseitig mit der ca. 45°C schräg gestellten Flamme eines mit Erdgas betriebenen Bunsenbrenners behandelt. An der Flammenseite hat sich nach Abbrand der Pappe eine 5 - 12 mm dicke Schaumschicht gebildet; nach 30 Minuten ist der rückseitige Karton noch unversehrt, während er bei einer normalen Gipskartonplatte bereits verkohlt ist.

Beispiel 2

Auf einen gelochten Bogen Natron-Kraftkarton, der pro cm<sup>2</sup> etwa ein Loch mit einem Durchmesser von ca. 3 mm besitzt, wird durch Aufstreuen der Masse A und Verpressen bei 90°C nach Abdeckung durch einen gleichartigen Karton ein Sandwich mit einer Schichtdicke von ca. 5 mm hergestellt. Im gleicher Weise wird auf diesem Sandwich wiederum eine mit dem Karton abgedeckte 5 mm-Schicht aufgebracht. Diese Operation wird mehrfach

wiederholt, bis eine sperrholzartig aufgebaute Schichtstoffplatte von ca. 2,5 cm Stärke entstanden ist. Diese wird über 24 h bei 120°C ausgeheizt und dann abgekühlt.

- 5 Diese Platte von ca. 30 x 30 cm hat eine erhebliche Steifigkeit. Wenn man sie einseitig waagrecht einspannt und von unten mit einer scharf eingestellten Flamme eines mit Erdgas betriebenen Bunsenbrenners beflammt, so hat sich die Plattenrückseite nach 60
- 10 Minuten Einwirkung noch nicht merklich verändert, während sich flammseitig eine Aufblähung von ca. 2 cm Höhe gebildet hat, die das darunter liegende Material isolierend schützt, so daß die Temperatur auf der Plattenrückseite 90°C nicht überschritten hat.

15 Beispiel 3

Wie Beispiel 2, jedoch wird die Formmassen D verwendet. Hierbei wird im Brandversuch ein analoges Ergebnis beobachtet; die Aufblähung auf der der Flamme zugekehrten Fläche ist jedoch etwas geringer.

20 Beispiel 4

- Eine Papierbahn wird bei ca. 50°C ca. 3 mm hoch mit der Verbundmasse B durch Aufrakeln und Walzen beschichtet. Dann wird die Papierbahn mit der Beschichtung zu einer Rolle gerollt, die einen Durchmesser von ca. 2 cm
- 25 besitzt und bei 110°C 20 Stunden im Umluftschrank be-

lassen. Man erhält eine steife Stange aus einer Art Schichtstoff. Aus dieser Stange können Verschlußstopfen geschnitten werden, mit denen Durchbrüche durch Platten, Wände oder Behälter wirksam gegen Feuerdurchtritt geschützt werden können.

#### Beispiel 5

Aus einem gemäß Beispiel 2 hergestellten Schichtstoff mit einer Dicke von ca. 1,5 cm werden ringförmige Teile herausgestanzt. Diese Ringe werden als Brandschutzelemente auf Kabel aufgezogen und dort, wo die Kabel eine Wand durchqueren, fixiert. Sie stellen einen wirksamen Schutz gegen den Durchtritt von Flammen dar. Desgleichen, wenn man U-förmig geöffnete Ringe verwendet und versetzt auf die Kabel an den Durchtrittsstellen aufsteckt.

#### Beispiel 6

Auf ein Holzfurnier von 0,8 mm Stärke - Abmessung 20 x 40 cm - wird eine ca. 1,3 cm starke Schicht der Verbundmasse A aufgebracht. Dann legt man auf diese Schicht ein Reckmetallgitter, wie es auf dem Bausektor für die Verstärkung von dünnen Wänden oder Putzflächen üblich ist, auf - dann wird abermals mit einer ca. 1,3 cm dicken Schicht der Verbundmasse A überschichtet, dann wiederum ein gleichartiges Holzfurnier aufgelegt und bei 90°C verpreßt. Nach ca. 25 Stunden

Tempern bei 115°C erhält man eine Reckmetall-verstärkte stabile Furnierplatte, Dicke ca. 14 mm.

5 Diese wird einseitig mit einem mit Erdgas betriebenen Bunsenbrenner beflammt. Es wird eine mittlere Temperatur im Zentrum der beflamten Fläche der Platte von ca. 850°C festgestellt.

Nach einer Stunde ist auf der Plattenrückseite eine Temperatur von 130°C erreicht.

#### Beispiel 7

10 Es wird wie bei Beispiel 6 gearbeitet, jedoch wird die Verbundmasse A durch den Typ D ersetzt. Die Plattenrückseite hat nach einer Stunde Beflammung eine Temperatur von 125°C erreicht. Die Platte ist wie auch in Beispiel 6 flammseitig nach Abbrand des  
15 Furniers um ca. 1 cm aufgebläht und bleibt funktionsfähig.

#### Beispiel 8

20 Eine Papier-Wabenplatte, nach dem Wellpappenprinzip aufgebaut, mit einer Dicke von ca. 3 cm und einem mittleren Durchmesser der sinusförmigen Zellen von ca. 0,5 cm wird mit der Formmasse D durch Einpressen des aufgestreuten Materials bündig gefüllt. Dann wird die Oberfläche durch einen ca. 3 mm starken "Putzauftrag" mit der Formmasse C "verputzt", so daß eine

glatte Oberfläche entsteht. Nun läßt man über Nacht bei 90°C vorhärten, dann wird im Umluftofen 10 h bei 120°C ausgehärtet und dann abgekühlt. Man erhält eine stabile harte Platte. Wenn diese Platte mit einer scharfen Bunsenbrennerflamme beaufschlagt wird, bläht sich ihre Oberfläche flammenseitig auf und isoliert die der Flamme abgewandten Teile. Nach 90 Minuten Be-  
5 flammung hat die Plattenrückseite an der mit der Be-  
flammung korrespondierenden Stelle eine Temperatur  
10 von 115°C erreicht.

#### Beispiel 9

Eine mit Phenolharz getränkte und so verstärkte Wabenplatte der in Beispiel 8 verwendeten Art wird beid-  
seitig zu je etwa 1 cm Tiefe mit der Formmasse B ge-  
15 füllt, so daß ein ca. 1 cm starker, mit Luft gefüll-  
ter Bereich in der Plattenmitte verbleibt. Dann wird  
die Platte analog Beispiel 8 mit der Formmassen C  
"verputzt". Anschließend wird im Umluftschrank 10  
Stunden bei 90°C und 14 Stunden bei 120°C getempert  
20 und abgekühlt. Die erhaltene glatte und harte Platte  
wird nun, nachdem sie auf das entsprechende Maß zu-  
rechtgesägt worden ist, eng in einem U-Stahlprofil-  
rahmen mit den inneren Abmessungen von 50 x 50 cm  
eingepaßt. Hierzu werden die Stirnseiten der Platte  
25 und die verbliebenen Fugen zwischen Plattenoberfläche  
und Schenkeln des U-Profiles mit der Formmasse C ver-  
strichen.

Nach ca. 40 Tagen wird der Rahmen mit der Platte in eine Brennkammer eingebaut und einseitig mit der Flamme eines Ölbrenners behandelt. Nach ca. 60 Minuten hat die Brennkammer eine Temperatur an der Platten-

5 oberfläche von ca. 900°C, die Plattenrückseite hat eine Temperatur von ca. 105°C. Auf der flammenseitigen Plattenoberfläche hat sich eine ca. 1,5 cm starke Schaumschicht entwickelt und die rückwärtigen Teile isoliert; an dem Metallrahmen ist die Vermörtelung

10 mit der Formmasse ebenfalls 1 - 3 cm hoch aufgeschäumt und hat einen dichtenden Abschluß herbeigeführt.

Während die in den Beispielen 1 und 2 beschriebenen Plattentypen für Wandabdeckungen geeignet sind und Typen nach Art der Beispiele 2, 6 und 7 für die Möbel-

15 herstellung von Interesse sind, eignen sich Platten nach Beispielen 8 und 9 zur Herstellung z.B. von feuerhemmenden Türen.

#### Beispiel 10

Es wird eine "verputzte" Platte gemäß Beispiel 9 hergestellt, jedoch nicht einer Temperung unterworfen,

20 sondern bei 25°C in einem Laborraum 6 Monate lang gelagert. Gleich lang wurde eine Vergleichsplatte gemäß Beispiel 9 nach der Temperung gelagert. Es zeigt sich, daß die nicht getemperte Platte ihren dauerplastischen

25 Charakter beibehält, während die getemperte Platte hart und fest bleibt; beide Platten bleiben also in ihrem Charakter unterschiedlich.

Daraus folgt, daß durch den Temperungsprozeß in der Formmasse unter den Lagerbedingungen irreversible Veränderungen gegenüber dem ungetemperten Material eingetreten sind.

- 5 Das Verhalten beider Platten bei Beflammung gemäß Beispiel 8 ist gleichartig; das Abbrandbild und die Temperaturentwicklung entsprechen etwa Beispiel 8.